

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-196151

(P2002-196151A)

(43) 公開日 平成14年7月10日 (2002.7.10)

(51) Int.Cl.⁷
G 0 2 B 6/00 3 3 1
F 2 1 V 8/00 6 0 1

G 0 2 F 1/13357
// F 2 1 Y 101:02

F I テーミング (参考)
G 0 2 B 6/00 3 3 1 2 H 0 3 8
F 2 1 V 8/00 6 0 1 E 2 H 0 9 1
6 0 1 D

G 0 2 F 1/13357
F 2 1 Y 101:02

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-393852 (P2000-393852)

(22) 出願日 平成12年12月25日 (2000.12.25)

(71) 出願人 000131430

株式会社シチズン電子

山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号

(72) 発明者 宮下 純司

山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号

株式会社シチズン電子内

(74) 代理人 100085280

弁理士 高宗 寛暁

Fターム (参考) 2H038 AA52 AA55 BA06

2H091 FA21Z FA23Z FA41Z FA45Z

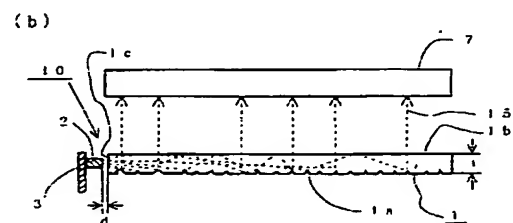
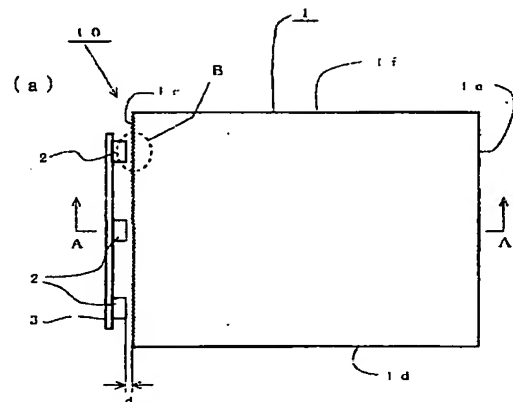
FB02 LA18

(54) 【発明の名称】 導光板

(57) 【要約】

【課題】 エッジライト方式の面状光源において照明光の明るさを上げるために、L E D等の発光源を導光板に極く近接させた場合に、導光板より生ずる照明光の輝度が場所により不均一となる点を改善することを課題とする。

【解決手段】 板状の透光材よりなり、その側面に対向して配された発光光源2からの光を光路変換してその主面1bから照明対象物7に対し面状の照明光15を出射する導光板1において、前記発光光源2と対向する導光板の側面1cに、凹凸を設けたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 板状の透光材よりなり、その側面に対向して配された発光光源からの光を光路変換してその主面から照明対象物に対し面状の照明光を出射する導光板において、前記発光光源と対向する導光板の側面に、凹凸を設けたことを特徴とする導光板。

【請求項 2】 前記導光板の側面に設けた凹凸は複数の均一なプリズムよりなることを特徴とする請求項 1 に記載の導光板。

【請求項 3】 前記プリズムは導光板の厚み方向又はこれと斜交する方向に伸びていることを特徴とする請求項 2 に記載の導光板。

【請求項 4】 前記導光板の側面に設けた凹凸は導光板の厚み方向又はこれと斜交する方向に伸びている断面が円弧状の複数の溝または突起であることを特徴とする請求項 1 に記載の導光板。

【請求項 5】 前記導光板の側面に設けた凹凸は均一または不均一なシボであることを特徴とする請求項 1 に記載の導光板。

【請求項 6】 前記発光光源と導光板との距離は導光板の厚さの (1/2) 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の導光板。

【請求項 7】 前記発光光源は 1 個又は複数個の LED よりなることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の導光板。

【請求項 8】 前記複数個の LED には発光色の異なる LED が含まれることを特徴とする請求項 7 に記載の導光板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は例えば液晶パネルを背面より照射する面状光源に用いられる導光板に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、ブック型のワードプロセッサやコンピュータ、又は携帯電話機、携帯TVのような小型、薄型の情報機器の表示装置として、薄型でしかも見易いバックライト機構を有する液晶表示装置が用いられている。このようなバックライト機構としては、液晶パネルを背後から全面にわたり照射する面状光源が用いられており、この面状光源としては蛍光ランプ又は LED (発光ダイオード) よりなる発光源と、その光束を液晶パネルに照射する面状の光束に変換する導光板よりなるものが一般的である。この中で、特に近年は、更なる小型、薄型化と長寿命化を目的として発光源として LED 等を用いた面状光源が多く使用されるようになってきている。

【0003】 図 6 はこのような LED 等の発光源を

$$\sin \theta 1 \times 1 = \sin \theta 2 \times n 2 \cdots \cdots (1)$$

の関係があり、プラスチック材等よりなる導光板 101

複数個、導光板の側面に配してなるエッジライト方式の面状光源において従来知られているものの構成を示す図であり、(a) は上面図、(b) は (a) における A-A 断面図である。

【0004】 図 6 において、110 は面状光源であり、導光板 101 と発光源として 3 個の LED 102 を有している。導光板 101 は無色透明なプラスチック材等の透光部材よりなる板状で略直方体形状をしており、その一方の主面を光出射面 101b とし、該光出射面 101b と対向する面には、発光源からの光を前記光出射面 101b に向けて反射させるための手段として、その表面に複数の微小なシボ又は複数個の半球状ドット等を有する光反射面 101a が形成されている。光出射面 101b は鏡面仕上げされている。101c、101d、101e、101f は導光板 101 の側面であり、鏡面仕上げされている。3 個の LED 102 は LED 基板 103 に支持されて導光板 101 の 1 つの側面 101c に対向する位置に配設されている。

【0005】 図示しない駆動回路より所定の電流が LED 102 に供給されると LED 102 は所定の色の光を発光、出射する。LED 102 からの出射光は前記側面 101c から導光板 101 に入り、図 6 (b) に示すように (大部分の光は) 上面である光出射面 101b で全反射、下面である光反射面 101a では全反射又は乱反射を繰り返しながら、図 6 (a) に示すように側面 101d 又は 101f、又は 101e に向かって進行し、これらの側面で反射されて他の側面に向かって進行し、その進行の経路が広く導光板内に伝播される。このような伝播の際、導光板 101 の底面である光反射面 101a に設けられたシボ等により反射又は屈折した光が導光板の上面である光出射面 101b から照明光 105 として外部に出射する。外部に出射した照明光 105 は (b) に示すように液晶パネル 107 を背後から照明する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ここで、照明光 105 の明るさを上げるには図 6 に示すように、LED 102 と導光板 101 の距離 (d) を極力小さくすることが望ましい。距離を小さくするほど LED 102 に対する導光板 101 の立体角が増え、導光板 101 に入射する LED 102 の光束が増えるからである。しかしながら、前記の距離 d を小さくして行くと次のような問題を生ずる。

【0007】 LED 102 の発光の対向側面 101c へ入射した光は屈折により当該対向側面を透過し導光板 101 内に射出する。この際、入射角 $\theta 1$ と射出角 $\theta 2$ の関係は、空気の屈折率は 1 であるので導光板の屈折率を $n 2$ としたとき、スネルの定理により

の屈折率 $n 2$ は例えば 1.53 であり、空気の屈折率 1

より大であるから、(1)式より出射角 θ_2 は入射角 θ_1 よりも小となる。ここで、出射角 θ_2 は導光板101の屈折率 n_2 で決まる臨界角 θ_c 例えば39°(入射角 $\theta_1=90^\circ$ の場合の出射角 θ_2 に相当)を超えることはない。本例の場合、LED102の指向性、導光板との隙間等のため、図6(a)に示すようにLED102から入光側面101cに対する実質的な入射光 s_1 の入射の領域はLED102に対向する部分の近傍の部分となり、入射角 θ_1 の最大値は90°よりも若干小さくなる。よって出射光の出射角 θ_2 は臨界角 θ_c より小さい値の範囲に制限される。このようにして、導光板101内部における光の伝播のルートは側面101cの近傍においては、側面101cのうちLED102に対向部の近傍の部分から臨界角 θ_c より小さい角度で扇状に開いた扇形部分G内に限られてしまう。よって図6(a)に示すように、導光板101の側面101cの近傍には、前記扇形部分Gに隣接して光の伝播ルートが存在しない三角形の広い空白部分Hを生ずる。そして、この空白部分Hにおいては、底面101aにおけるシボ等はあるが、直接の照明光(105)の出射はなく、前記扇形部分Gからの回り込みこみにより生じた2次的な出射光が照明光となる。従って空白部分の照明光の輝度は扇形部分の照明光の輝度よりも大幅に低下し照明光の輝度の不均一を生ずる。

【0008】このように、従来のエッジライト方式の面状光源に使用する導光板においては、導光板より出射する照明光の明るさを上げるために、LED等の発光源を導光板に極力近接させると、上記のような照明光の輝度の不均一の問題を生ずる。本発明はかかる問題を改善することを課題とするものである。すなわち、本発明は、LED等の発光源を導光板に極力近接させた状態で、照明光の輝度を十分に均一とすることのできる面状光源の導光板を提供することとする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するためにその第1の手段として本発明は、板状の透光材よりなり、その側面に対向して配された発光光源からの光を光路変換してその主面から照明対象物に対し面状の照明光を出射する導光板において、前記発光光源と対向する導光板の側面に、凹凸を設けたことを特徴とする。

【0010】上記の課題を解決するためにその第2の手段として本発明は、前記第1の手段において、前記導光板の側面に設けた凹凸は複数の均一なプリズムよりなることを特徴とする。

【0011】上記の課題を解決するためにその第3の手段として本発明は、前記第2の手段において、前記プリズムは導光板の厚み方向又はこれと斜交する方向に伸びていることを特徴とする。

【0012】上記の課題を解決するためにその第4の手段として本発明は、前記第1の手段において、前記導光

板の側面に設けた凹凸は導光板の厚み方向又はこれと斜交する方向に伸びている断面が円弧状の複数の溝または突起であることを特徴とする。

【0013】上記の課題を解決するためにその第5の手段として本発明は、前記第1の手段において、前記導光板の側面に設けた凹凸は均一又は不均一なシボであることを特徴とする。

【0014】上記の課題を解決するためにその第6の手段として本発明は、前記第1の手段乃至第5の手段のいずれかにおいて、前記発光光源と導光板との距離は導光板の厚さの(1/2)以下であることを特徴とする。

【0015】上記の課題を解決するためにその第7の手段として本発明は、前記第1の手段乃至第6の手段のいずれかにおいて、前記発光光源は1個又は複数のLEDよりなることを特徴とする。

【0016】上記の課題を解決するためにその第8の手段として本発明は、前記第7の手段において、前記複数のLEDには発光色の異なるLEDが含まれることを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下に、図面に基づいて本発明の第1の実施の形態に係る面状光源について説明する。図1は本実施の形態に係る導光板を用いたエッジライト方式の面状光源の構成を示す図であり、(a)は上面図、(b)は(a)のA-A断面図である。図1において、10は面状光源であり、導光板1と発光源として3個のLED2を有している。導光板1は透光性を有するプラスチック材等よりなり、板状で略直方体形状をしており、その一方の主面である上面1bは鏡面仕上げがなされ光出射面となっている。上面1bと対向する下面1aには、発光源であるLED2から導光板1内に入った光を前記上面1bに向けて反射させるための手段として、その表面に複数の微小なシボ又は複数の半球状ドット等が設けられ、下面1aは光反射面となっている。7は液晶パネルであり、導光板1の上面1bと対向する位置に配置されている。

【0018】1c、1d、1e、1fは導光板1の4つの側面であり、入光側面1cに対向してはLED2が配置されている。3個のLEDが側面1cとの距離dが極めて短くなる位置にLED基板3に支持されて配設されており、前記距離dは、導光板の厚さをtとしたとき、 $d < (t/2)$ となっている。図1に示す例においては $d = t/4$ 程度となっている。このような近接配置としたのは、導光板1から出射する照明光の明るさを上げるためであり、このためには、LED102と導光板101の距離(d)を極力小さくすることが望ましい。距離を小さくするほどLEDに対する導光板1の立体角が増え、導光板1に入射するLED2の光束が増えるからである。

【0019】図2は図1のB部の拡大図であり、(a)

は上面図、(b)は入光側面1cの斜視図である。図2に示すように、導光板1の入光側面1cには導光板の厚み方向に走る複数のプリズム状の凸部1c1が均一に分布して凹凸が形成されている。ここで、凸部1c1と凸部1c1の間は導光板1の厚み方向に略並行な複数の尺状の平面部1c2となっている。側面1cのこれら凹凸1c1、1c2の表面は鏡面仕上げとなっている。図1に示す導光板1の他の側面1d、1e、1fはそれぞれ、上面1bに略垂直な凹凸のない平面よりなり、それらの表面は鏡面仕上げされている。

【0020】上記の構成において、図示しない駆動回路よりLED2に所定の電流が供給されるとLED2は所定の色、例えば略白色の光を発光、出射する。LEDからの出射光は前記入光側面1cから導光板1に入り、図1(b)に示すように(大部分の光は)上面である光出射面1bで全反射、下面である光反射面1aでは全反射又は乱反射を繰り返しながら、後述の図3にも示すように、側面1d又はf、又はeに向かって進行し、一部がこれらの側面で反射される等して、その進行の経路が広く導光板内に伝播される。このような伝播の際、導光板1の下面1aである光反射面に設けられた多数のドット状窪み又は半球状ドット等よりなるシボにより反射又は屈折した光が導光板の上面1bである光出射面から照明光15として外部に出射する。外部に出射した照明光15は図1(b)に示すように液晶パネル7を背後から照明する。

【0021】上記の照明の際、LEDから出射した光の大部分は導光板1の側面1cに達する。これは、上記のように、LED2と側面1cの距離dは極力小さくなっているため、前記出射光は十分広い立体角の範囲で側面1cに達するからである。本実施の形態における導光板1の材料は例えばポリカーボネイトであり、この場合、屈折率は1.53であり、臨界角 θ_c は略 $\theta_c = 39^\circ$ である。図2に示すように、側面1cに達した光線のうち、平面部1c2に対し入射する光線s1についての挙動は、すでに図6を用いて説明した従来の導光板の場合と同様であり、説明を省略する。次に入光側面1cの凸部1c1に入射する光線s2の挙動について説明する前に、入射角 θ_1 の変化に伴う出射角 θ_2 の変化の傾向につき一般的な説明をする。空気中から本例の導光板のように屈折率が1より高い部材に対し光の入射がなされた場合、入射角 θ_1 が小さいものについて出射角 θ_2 との差である屈折の曲がり $\Delta\theta = \theta_1 - \theta_2$ は小さく、出射光は入射光の延長に近い方向にある。一方、入射角 θ_1 が大きくなると屈折の曲がりである前記の $\Delta\theta$ は大きくなり、出射光は入射光の延長から内側に向けて大きく傾斜した角度をとる。この理由は(1)式に示したスネルの原理により説明できる。すなわち、(1)式によれば、入射角 θ_1 が 90° のときは曲がりの角度 $\Delta\theta = \theta_1 - \theta_2$ は $90^\circ - \theta_c$ (臨界角)となり

例えば略 $\Delta\theta = 50^\circ$ となるが、入射角 θ_1 が減少すると、曲がりの角度 $\Delta\theta$ も減少し、入射角 θ_1 が 0° に近づけば曲がりの角度 $\Delta\theta$ も 0° に近づく。

【0022】ここで、入光側面1cの凸部1c1のプリズム面に入射したs2光線については、その面の傾斜角 α の効果により、従来よりも出射角 θ_2 を効果的に増大することができる。この理由は、入射光s2の入射角について前記平面部1c2を基準とした入射角 θ_1 が比較的大であっても、前記プリズム面における実際の入射角 θ_{1e} は $\theta_{1e} = \theta_1 - \alpha$ となり、 θ_1 よりもかなり減少するので、上記した原理により、曲がりの角度 $\Delta\theta$ も減少し、出射光の方向は入射光s2の延長に近い方向となるからである。よって、前記プリズム面の傾斜角 α を適切に設定すれば、平面部1c2の面を基準とした出射角 θ_2 を臨界角 θ_c を超える範囲にまで十分に増大させることができる。以上を要約すれば、本実施の形態においては、入光側面1cに設けたプリズム状の凸部1c1におけるプリズム面の傾斜の効果により、入光側面1cに入射する入射角 θ_1 が大きい光線に対しても出射角 θ_2 を従来よりも増大させ、結果として入光側面1c全体に関し、導光板1内部への出射光の角度範囲を従来よりも大幅に増大させることができる。なお、プリズム状の凸部1c1から内部に入射した光線は、入射面であるプリズムの面が導光板1の厚み方向に略並行に伸びているので、屈折により上下に分散して、ただちに導光板1外に出てしまうことは少なく、導光板1内を広く伝播した状態で照明光に変換される。このような効果はプリズム面が導光板の厚み方向に斜交している場合でも得られることがある。

【0023】図3は本第1の実施の形態における導光板1の内部の光伝播路の分布状態を示す上面図である。入射光は実質的には図6に示す従来の面状光源と同様にLEDの対向部の近傍の範囲において導光板1に入射するので、光伝播路11sの出発する際の領域の幅は従来と同様であるが、光伝播路11sの出発の際の方向は、上記した原理により、その角度範囲が臨界角 θ_c を超えて従来よりもかなり広い角度範囲となっている。よって、側面1c近傍の光伝播路11sの存在領域G1は従来よりも広がっている。存在領域G1の側方には光伝播路11sが存在せず、直接には照明光(15)が出射しない空白領域H1があるが、図6に示す従来の導光板の場合よりも、存在領域が広がった分だけ空白領域は大幅に縮小している。なお、空白領域H1においてもその底面にはシボがあり、存在領域G1の底面のシボによる光の散乱に起因する2次的な回り込みを受けて、空白領域H1においても、その底面のシボの作用で間接的には照明光を出射する。ただし、従来のように空白領域が広いと、その中央部を含む大部分で大幅に輝度が低下し、輝度の顕著な不均一をもたらしていた。しかしながら、本実施の形態においては、空白領域H1の広さは従来より

も十分に狭く、回りこみによる照明光の輝度は存在領域G1の輝度に比してあまり低下していない。よって、導光板1の入光側面1cの近傍においても、照明光15の輝度は実質的に均一となる。

【0024】従って、本第1の実施の形態によれば、照明光を明るくするために、LEDを導光板の側面に極めて近接して配置した場合、①導光板から出射する照明光の輝度の均一性を従来よりも効果的に高めることができる。②これにより、照明されるパネルの表示品質を高めることができる。なお、本第1の実施の形態において、発光源として複数個のLEDを用いたが、本発明はこれに限らず、導光板の形状によっては1個のLEDのみを用いた場合でも、同様の効果が得られる。また、複数個のLEDの発光色は同一色に限らず、R、G、B等異なった発光色のものであっても、混色による照明光の輝度の均一性が従来よりも向上する。

【0025】以下に、図面に基いて本発明の第2の実施の形態に係る導光板について説明する。図4は本第2の実施の形態に係る導光板を用いたエッジライト方式の面状光源の入光側面の近傍の構成を示す部分的拡大図であり、(a)は上面図、(b)は入光側面の斜視図である。なお、本第2の実施の形態に係る面状光源全体の構成および部材の記号は、前記光入射側面を除き図1に示した面状光源の場合と同様である。図4に示すように導光板1の入光側面1cには導光板の厚み方向に伸びる断面が円弧状の複数の溝1c3が略均一に分布して設けられている。溝1c3と溝1c3の間は平面部1c4となっている。

【0026】図4(a)に示すように、LED2から入光側面1cに達した光のうち、溝1c3の底部および、平面部1c4を透過、屈折するものの挙動は図6に示す従来例で説明した入射光の同様であり説明を省略する。溝1c3の側部に入射する光線に関しては入射面の傾斜の効果により、すでに第1の実施形態において説明したのと基本的には同様の原理により、平面部1c4を基準とした見た出射角の角度範囲を臨界角を超えて従来よりも大幅に広げることができる。なお、溝1c3から導光板1の内部に出射した光線は、入射面である溝の面が導光板の厚み方向に略並行となっているので、ただちに屈折により、上下に散乱して導光板1外に出てしまうことは少なく、導光板1内を広く伝播した状態で照明光に変換される。このようにして、本第3の実施の形態においても、図1に示した第1の実施の形態の場合と同様に、入光側面1cの近傍の導光板1内の光伝播路の存在領域(G1)を従来よりも大幅に広げ、光伝播路が存在しない空白領域(H1)を従来よりも縮小することができる。よって、本第2の実施の形態も、すでに説明した第1の実施の形態と同様の効果を有する。

【0027】なお、図示は省略するが、本第2の実施の形態の変形例として、断面円弧状で、導光板の厚み方向

に伸びるカマボコ状の複数の凸部を有するものがある。この場合もカマボコ状の凸部において、広い角度範囲において入射光を透過させ、第2の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0028】以下に、図面に基いて本発明の第3の実施の形態に係る導光板について説明する。本第3の実施の形態は導光板1の入光側面に各種のシボ等の凹凸を設けた例に関するものである。図5は第3の実施の形態に係る導光板1の入光側面1cの部分的な拡大斜視図であり、(a)は多数の微小な半球の窪み21を有するシボを示す図、(b)は多数の微小な半球状の凸部22を有するシボを示す図、(c)は多数の微小な角錐状の窪み23を有するシボを示す図、(d)は多数の微小な円錐状の凸部24を有するシボを示す図、(e)は多数の微小な角錐状の凸部25を有するシボを示す図である。(f)はシボとは言えないが、後述するヘアライン状の凹凸26を示す図である。なお、本第3の実施の形態に係る導光板を用いた面状光源全体の構成は、前記光入射側面を除き図1に示した面状光源の場合と同様である。

【0029】これらのシボにおいて、半球状の窪み21、は角錐状の窪み23に達した入射光はその窪みの内面の入射面の傾斜効果により、すでに説明したのと同様の原理で、導光板1内部への出射光の出射角を大とすることができる。また、半球状の凸部22、円錐状の凸部24、角錐状の凸部25に達した入射光についても入射面の傾斜効果により同様の傾向がある。このようにして、かかるシボ加工がなされた入光側面1cに達した光の屈折による導光板内部への出射の出射光については、全体として見た場合、従来は臨界角以下に制限されていた出射光の角度範囲をこれよりも大幅に広げることが可能となる。よって、すでに説明したのと同様の原理により、従来よりも導光板から出射する照明光の輝度の均一化を改善することができる。

【0030】なお、シボの形状としてはこの他に図示は省略するが、多数の円錐状の窪みよりなるものがある。これまで述べてきた入光側面1cのシボの形状に関しては、図5(a)、(b)、(c)、(d)、(e)に示すように、同一の寸法の凸部又は窪みが均一に配列されているものであったが、本発明に係るシボの形状はこれに限らず、不均一な寸法の凸部又は窪みが不規則に配列されている場合においても前記のシボと同様の効果を有する。

【0031】次に図5(f)はシボとはいえないが、入光側面1cに設けられたヘアライン形状の不規則な凹凸26(又は凸部であってもよい。)を示す斜視図である。かかるヘアライン形状の凹凸(又は凸部)26を有する入光側面1cも前記のシボを有する入光側面1cと基本的には同様の原理により同様の作用をなし、導光板に対し略同様の改善効果を与える。

【0032】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、エッジライト方式の面状光源において、導光板より出射する照明光の明るさを上げるために、LED等の発光源を導光板に極力近接させた場合においても、①導光板から出射する照明光の輝度の均一性を従来よりも高めることが出来、②これにより、照明されるパネルの表示品質を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る導光板を用いた面状光源の構成を示す図である。

【図2】図1におけるB部の拡大図である。

【図3】図1に示す面状光源に用いる導光板の内部の光伝播路の分布状態を示す上面図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る導光板の入光側面の形状を示す図である。

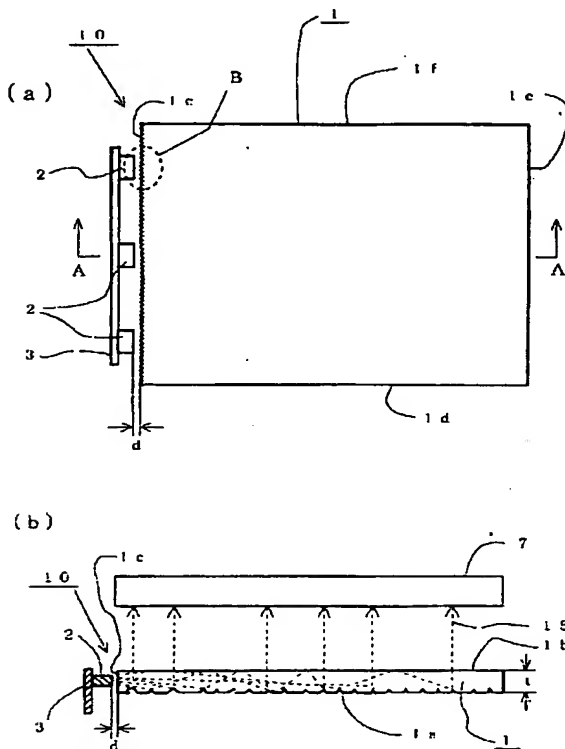
【図5】本発明の第3の実施の形態に係る導光板の入光側面の形状を示す図である。

【図6】従来の導光板を用いた面状光源の構成を示す図である。

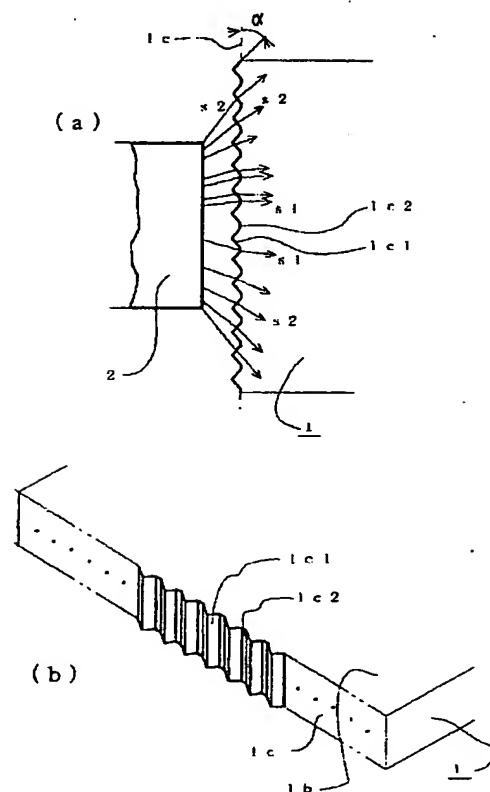
【符号の説明】

- 1 導光板
- 1c 入光側面
- 1c1 プリズム状凸部
- 1c2、1c4 平面部
- 1c3 溝
- 2 LED
- 3 LED基板
- 7 液晶パネル
- 10 面状光源
- 11s 光伝播路
- 15 照明光
- 21、22、23、24、25 シボ
- 26 ヘアライン
- G1 存在領域
- H1 空白領域

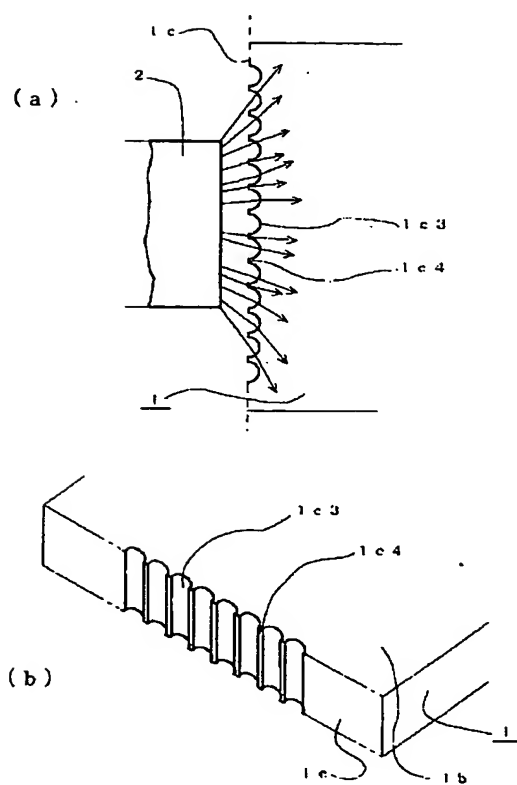
【図1】



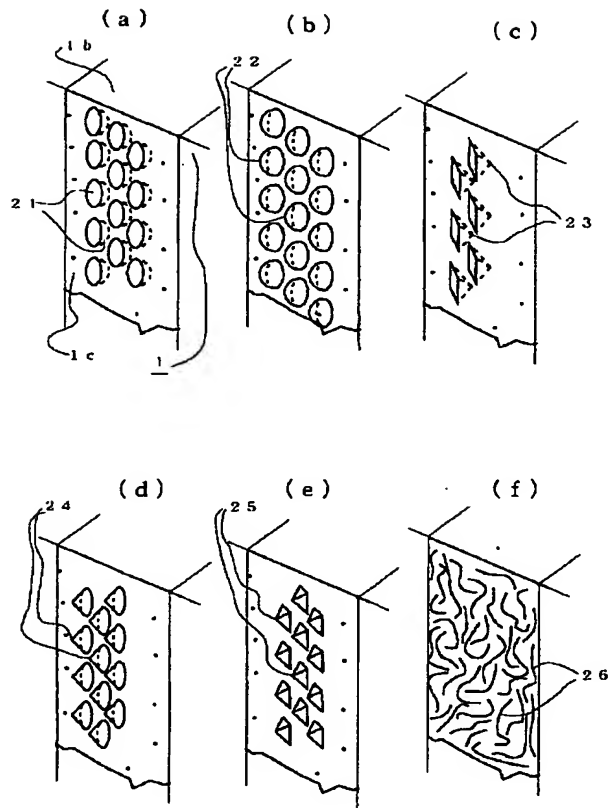
【図2】



【図 4】



【図5】



【図6】

